

마켓 리서치 노트

# 엠비언트 IoT(사물인터넷): 새로운 차원의 블루투스® IoT 디바이스의 등장



# 목차

<b>서문</b> .....	<b>3</b>
엠비언트 IoT란 무엇인가?	4
엠비언트 IoT의 정의	4
엠비언트 IoT 도입의 필요성	5
엠비언트 IoT의 특정 사용 사례	6
<b>엠비언트 IoT시장에서 블루투스®의 역할</b> .....	<b>9</b>
개발자들이 갖는 이점	9
블루투스® 에코시스템의 이점	10
<b>차세대 Ambient IoT</b> .....	<b>12</b>
<b>결론</b> .....	<b>13</b>



## 탠크레드 테일러(Tancred Taylor) 수석 애널리스트

ABI 리서치의 인에이블링 플랫폼 연구팀 수석 애널리스트인 탠크레드 테일러(Tancred Taylor)는 신형 기술 시장을 뒷받침하는 디바이스, 플랫폼, 네트워크, 서비스에 대한 데이터와 트렌드 예측 분석, IoT(사물인터넷) 트래킹을 통한 비즈니스 혁신, 그리고 자산 추적 및 가시화에 중점을 두고 활동하고 있다. 그의 리서치 데이터는 건설 및 중장비부터 공급망, 소포 및 택배에 이르기까지 다양한 산업 분야를 포괄한다.

## 서문

단순히 고가의 네트워크 장비를 서로 연결하는 것에 지나지 않았던 통신 기술이 점차 고도로 심플한 디바이스로 정제되기 시작하면서 커넥티드 디바이스 기술은 지난 20년간 많은 발전을 거듭해 왔다. 사물 간 통신(M2M)이나 IoT, 센서 네트워크, 그리고 매시브 IoT와 같은 후속 단계가 바로 그 예이다. 이러한 IoT 발전의 각 단계에서 복잡성이 낮은 디바이스, 더 작은 폼팩터 그리고 저전력 무선 프로토콜 같은 기술들이 등장함에 따라 비용 효율적이고 유지 보수가 간편한 디바이스의 시대가 도래했다. 나아가 설치가 쉽고, 유지 보수가 간편하고 비용 효율적인 디바이스에 대한 수요가 증가함에 따라 IoT의 사용 사례가 확산됐으며, 동시에 커넥티드 디바이스의 보급이 촉진됐다.

IoT의 발전과 광범위한 적용에 있어 가장 주요한 제약 조건 중 하나는 사물인터넷에서 사용되는 간단한 형태의 소형 폼팩터 디바이스에 어떻게 전력을 공급할 것인가 하는 문제다. IoT로 연결된 디바이스와 장비는 일반적으로 주 전원 장치나 배터리를 주 에너지원으로 사용하지만, 이러한 에너지원은 대규모 IoT 적용 범위에 제약요건으로 작용할 수 있다. 이러한 제약 요건은 주로 현장에 설치된 디바이스의 자율성 및 유지보수, 폼팩터 및 비용 관점에서 디바이스가 한 단계 더 발전할 수 있는지 여부와 관련이 있다.

주변에서 활용 가능한 에너지원로부터 에너지를 하베스팅해서 전력을 공급받는 새로운 방식의 커넥티드 디바이스들을 일컫는 엠비언트 IoT는 사물인터넷 디바이스에 있어 차세대 기술에 속한다. 엠비언트 IoT는 혁신적인 폼팩터 디자인의 개발 또는 유지 보수 비용이 낮거나 아예 이로부터 자유로운 디바이스를 제작하는 데 주요한 역할을 한다.

지난 2년 동안 엠비언트 IoT는 현장에 다양한 논의점을 제공해왔다. 표준 기관들은 이 새로운 종류의 디바이스를 지원하기 위해 최선의 방법을 모색하기 시작했으며, 관련된 논의를 주도하는 데 적극적으로 나서고 있다. 그러나 해당 산업의 에코시스템 전반에 속한 기업들을 한데 묶어 줄 엠비언트 IoT에 대한 표준 정의가 부재하다는 사실이 이 같은 시장 기회에 이해에 있어 걸림돌이 되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구 노트는 엠비언트 IoT에 대한 이해를 돕고자 엠비언트 IoT 디바이스 개발을 위한 IoT 에코시스템 전략을 조정하고 해당 영역의 가이드라인을 수립하는 것을 목적으로 하는 동시에 엠비언트 IoT의 실제 사용 사례에 있어서 블루투스® 기술의 역할, 그 중에서도 블루투스® 저에너지(LE) 기술의 역할을 중점적으로 다루고자 한다. 저전력 프로토콜인 블루투스® LE는 현재 엠비언트 에너지 하베스팅 디바이스를 기반으로 애플리케이션을 구축하는 다수의 IoT 솔루션 제공업체들이 채택 중인 만큼, 해당 영역의 디바이스 클래스 구현에 있어서 중심적인 역할을 하고 있다고 볼 수 있다. 본 연구 노트에서는 엠비언트 IoT가 제공하는 기회를 활용하기 위해 IoT 에코시스템을 장기적으로 지원하는 데 필요한 부분들에 대해 다룰 예정이다.

# 엠비언트 IoT란 무엇인가?

## 엠비언트 IoT의 정의

엠비언트 IoT는 전파, 빛, 움직임, 열 에너지와 같이 주변환경에서 하베스팅 가능한 다양한 에너지원을 통해 전원을 공급받아 작동하는 방식의 새로운 종류의 사물인터넷 디바이스를 의미한다.

엠비언트 IoT는 기존의 사물인터넷과 동일한 기능을 다수 수행하고, 동일한 적용 영역을 타겟팅하고 있기 때문에 기존 사물인터넷의 확장판이라고 볼 수 있다. 그러나 솔루션 요구 사항을 충족시키기 위해 추가적인 디자인 선택이 필요하다는 점에서 엠비언트 IoT는 기존의 사물인터넷과 차이가 있다. 주변 환경으로부터 하베스팅한 에너지원에 기반한 엠비언트 IoT는 보다 비용 효율적이고 보다 작으면서 유지 관리도 필요 없는 디바이스를 개발하는 것을 가능하게 하여 기존의 사용 사례와 개발 단계에 있는 사용 사례에서 IoT가 더 확장될 수 있도록 한다.

예를 들어, 사용 사례 및 환경에 따라 원래 장비 제조업체(OEM)는 엠비언트 IoT의 도입을 통해 주변 에너지로부터 배터리 및 커패시터에 에너지를 공급하여 작동하는 자립적인 디바이스를 설계할 수 있다. 또한, 한 단계 더 나아가 더 유연한 폼 팩터와 비용 효율적인 BOM 요소를 갖춘 배터리-프리 디바이스를 구현할 수 있게 된다.

주변 환경으로부터 에너지를 얻는 에너지 하베스팅 방식은 최소한의 전력만을 생성하기 때문에 엠비언트 IoT 디바이스는 필연적으로 복잡성을 낮추고 전력 효율은 높여야 하는 도전 과제에 직면하게 된다. 이와 같은 과제는 무선 프로토콜의 최적화 및 임베디드 인텔리전스 기능 등의 도입을 통해 디바이스를 절전 해제하고 데이터 수집 및 전송 빈도를 줄여 해결할 수 있다.

## 엠비언트 IoT 개요

속성 정의	접근 가능한 주변 에너지원으로부터 에너지 하베스팅			
IoT 하드웨어의 발전	<b>새로운 디바이스 기능 실현</b> <ul style="list-style-type: none"><li>디바이스 크기 소형화와 새로운 폼 팩터</li><li>배터리 의존도가 낮은 디바이스 제공을 통해 유지보수 필요성을 절감하여 현장 수명을 연장</li><li>하드웨어 기능 비용의 절감</li></ul>	<b>기능</b> <ul style="list-style-type: none"><li>추적</li><li>모니터링</li><li>식별</li><li>제어</li></ul>	<b>토폴로지</b> <ul style="list-style-type: none"><li>포인트 투 포인트</li><li>메시</li><li>브로드캐스트</li></ul>	<b>단점</b> <ul style="list-style-type: none"><li>디바이스 기능 및 구성 가능 조합의 감소</li><li>아주 적은 양의 에너지를 생산해내는 주변 에너지원의 필요성</li></ul>
어플리케이션	신규 및 기존 IoT 기술 적용 사례. 초기 적용 사례로는 자산 추적, 상업용 건물 자동화, 상태 기반 모니터링, 콜드 체인 모니터링, 홈 제어 등이 있음.			

그림 1: 사물인터넷 하드웨어 진화 및 엠비언트 IoT의 애플리케이션 속성 정의 (출처: ABI 리서치)

신규 IoT 디바이스에 대한 시장 기회는 광범위하다. 근래의 엠비언트 에너지 하베스팅 디바이스들은 주로 단거리 무선 연결, 특히 블루투스® 기술을 중심으로 개발 중에 있는데, 해당 영역의 신규 디바이스를 이해하고 개발 영역을 지원하는 것에 대한 관심이 널리 퍼져 있는 상황이다. 셀룰러 표준을 감독하는 3GPP(3세대 이동통신 표준화 기구), Wi-Fi 및 네트워크 표준을 담당하는 IEEE(국제전기전자기술자협회), 블루투스® 기술 표준을 담당하는 블루투스 SIG(Special Interest Group)가 IoT 개발자와의 협의에 적극 참여 중인 것으로 알려져 있다. 이들은 엠비언트 IoT의 성장을 촉진시킬 수 있는 방안을 모색하는 것을 목표로 하고 있으며, 엠비언트 IoT를 정의하고 지원하기 위한 업계 전반의 지원 및 노력을 강조하고 있다.

## 엠비언트 IoT가 필요한 이유

엠비언트 IoT는 기존 디바이스로는 달성할 수 없는 영역으로 IoT를 확장함으로써 기술 채택자들의 요구를 충족시킬 수 있다. 엠비언트 IoT가 사물인터넷의 확장에 기여하는 주요한 방법들은 다음과 같다.

- **유지보수가 불필요한 디바이스:** 현장에서 IoT 설치를 유지하는 것은 많은 시간과 비용 투자가 수반되어, IoT가 효율성 증대를 위해 디자인되었음에도 불구하고 복잡성을 더욱 증가시킬 가능성이 있다. 하지만 엠비언트 IoT 디바이스의 경우에는 지속적으로 전원을 공급하거나 배터리를 교체할 필요가 없어 자율적인 환경에 설치될 수 있다. 이처럼 유지보수 필요성을 줄인 디바이스는 설치 수명을 보장함으로써 나아가 제품의 투자 수익률(ROI) 계산에 대한 패러다임을 바꿀 수 있다.
- **낮은 복잡성 및 비용:** 엠비언트 IoT는 더 낮은 비용과 더 단순한 디바이스를 향한 업계의 트렌트를 선도한다. 주로 주변의 에너지원에서 동력을 하베스팅하는 엠비언트 IoT는 기존의 실시간으로 데이터를 스트리밍 하는 고도로 복잡한 디바이스에서 탈피하여 통신 빈도가 낮고 특정 기능을 수행하는 디바이스의 설계를 촉진할 것이다.
- **지속 가능한 디바이스:** 배터리를 교체해야 하는 상황이나 배터리로 작동하는 디바이스를 폐기하는 상황 등은 IoT의 지속 가능한 성장에 제약으로 작용한다. 유럽연합(EU)이 지금을 지원하는 프로젝트인 EnABLES에 따르면, IoT 디바이스의 배터리 수명을 평균 2년으로 가정할 경우 2025년까지 매일 7,800만 개의 배터리가 폐기될 것으로 예상된다. 주변의 소스로부터 에너지 하베스팅은 배터리 또는 커패시터로 구동되는 디바이스의 수명을 무한정 연장하거나 디바이스에서 배터리를 완전히 제거함으로써 더 오래 지속되고 자급자족하는 엠비언트 IoT 디바이스 제작이 가능해진다.

## 엠비언트 IoT의 특정 사용 사례

엠비언트 IoT의 용례는 기존 및 신규 IoT 애플리케이션과 유관 시장 영역 전반에 활용될 수 있지만 특히 다음과 같은 요소들을 갖춘 애플리케이션에서 엠비언트 IoT가 가장 활발하게 사용될 것으로 예상된다.

- **제한된 기능성:** 시스템 설정 기능이 복잡하지 않은 한 가지의 특정 기능을 위해 설계된 디바이스를 필요로 하는 애플리케이션의 경우.
- **비용 효율성:** 확장성이 필요하지만 기존 IoT 디바이스의 비용이 부담되는 애플리케이션. 일부 엠비언트 IoT는 일회용 태그를 사용하므로 비용 부담이 낮은 편이다.
- **완전한 자율성:** 2개월에서부터 길게는 20년까지에 이르는 디바이스의 수명 주기 동안 유지보수를 필요로 하지 않는 완전한 디바이스 자율성이 요구되는 경우.
- **보조 디바이스로부터의 지원:** 모든 네트워크 토폴로지가 엠비언트 IoT에 사용될 수 있다. 하지만 초기 엠비언트 IoT 애플리케이션의 경우, 제한된 범위에서만 에너지 하베스팅 디바이스를 지원하기 위해 게이트웨이, 제어 장치 또는 스마트폰과 같은 보조 디바이스를 필요로 하는 경우가 있다.
- **에너지 환경의 제어:** 에너지를 공급하는 디바이스의 잠재적 사용을 포함해서 주변 에너지를 예측할 수 있는 응용 프로그램의 경우.

이처럼 엠비언트 IoT 도입의 기회는 다양한데, ABI 리서치는 특히 제조부터 판매 시점 및 그 이후에까지 공급망 추적과 모니터링에 대부분의 물량이 투입될 것으로 예상된다. 이러한 작업들은 대부분 공급망 외부에서 이루어지는 동시에 엔드유저에게 전달되기 전까지 공급망을 통해 이동하는 제품의 추적 및 모니터링 활동과 밀접한 연관이 있다는 점이 특징적이다. 해당 영역에서의 시장 기회 증대는 다음과 같은 요인에서 비롯된다.

- 공급망 내 제품 수명의 여러 단계에서 제품 및 자산 수준의 가시성에 대한 시장 요구 증가
- 해당 시장 내에서 다양한 이해관계자들에게 혜택을 제공할 수 있는 사용 사례 발굴
- 엠비언트 IoT 스마트 라벨을 둘러싼 기술 혁신

## 공급망 추적 및 모니터링 사용 사례

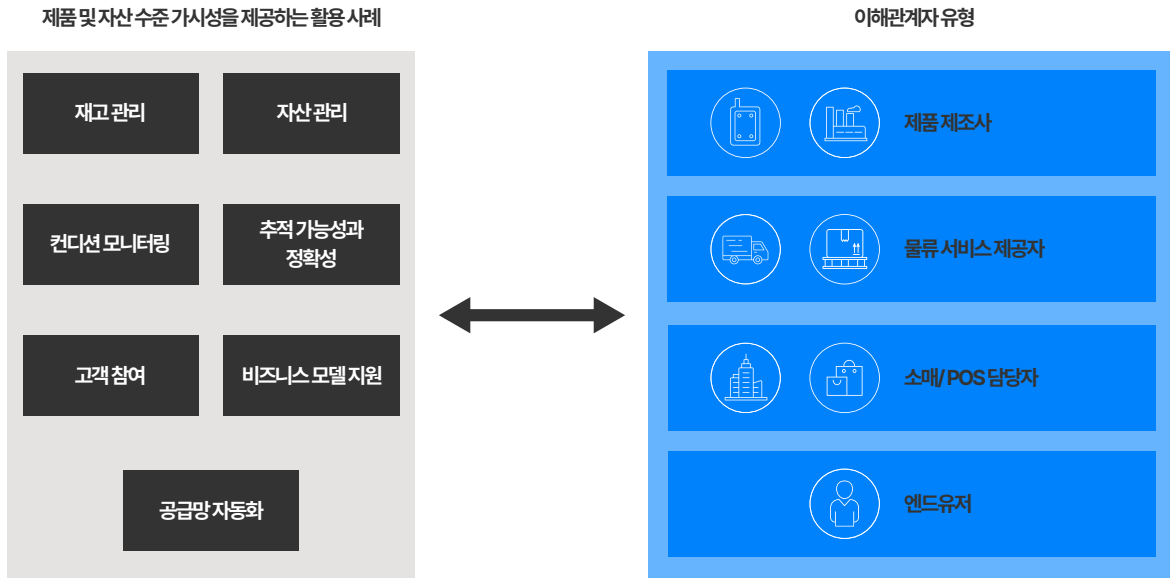


그림 2 : 공급망 추적 및 모니터링 사용 사례의 동인 (출처: ABI 리서치)

엠펬트 IoT 디바이스의 발전을 촉진하는 기술과 주변 환경의 에너지 하베스팅에 대한 지원이 증가함에 따라, 상품 추적 및 모니터링 외의 다양한 버티컬 마켓에 걸쳐 사용 사례가 증가할 것이다. 산업용 시장의 경우에는 기계 및 장비의 상태, 환경 조건 또는 전자 라벨링 센서 기반 모니터링 등이 잠재적인 사용 사례에 포함될 것이며, 상업용 시장의 경우에는 건물 자동화, 제어를 비롯한 공기 질 모니터링과 소매 시장에서 사용되는 전자가격표시(ELS) 등이, 소비자 시장의 경우에는 소비자가 상품을 추적할 수 있도록 하는 서비스 및 홈 자동화 시스템 등이 포함될 수 있다. 앞선 사용 사례 예시에서 추측 가능하듯이, 엠펬트 IoT는 도입 초기에는 기존 IoT 애플리케이션에 새로운 디바이스 정도의 서비스를 제공하다가 점차 시장이 확장되면서 완전히 새로운 애플리케이션 영역을 창출하는 데까지 도움을 줄 것이다. 그림 3은 엠펬트 IoT 기술을 통해 공략 가능한 시장에 대한 몇 가지 주요한 통계를 제공한다.

## 엠티IoT 시장의 주요 통계 자료



그림 3: 엠티IoT가 가진 기회를 보여주는 시장 주요 통계 자료 (출처: ABI 리서치)

솔루션 제공 업체들은 이미 다양한 사용 사례들에 적용하기 위해 엠티IoT 디바이스를 구축했다. 엔오션(EnOcean)의 스마트 스위치는 운동 에너지를 사용하여 컨트롤러 장치에 신호를 보내는 엠티IoT의 초기 사용 사례다. 실시간 위치 시스템(RTLS) 애플리케이션을 위한 배터리 없이 작동하는 태그를 제공하는 공급업체의 예로는 콘택트.아이오(Kontakt.io)와 파라곤 아이디(Paragon ID)를 들 수 있다. 윌릿(WiIot)은 도입 초기에는 제품 모니터링 및 재고 관리를 위해 공급망 내부에서 적용될 수 있는 스마트 라벨의 폼 팩터 및 비용 혁신 사례에 국한되었으나 점차 다른 다양한 분야에서도 적용할 수 있게 되었다. 에버랙티브(Everactive)는 벤더 회사로, 주변 에너지 소스를 통해 에너지를 하베스팅해서 회전 장비와 스팀 트랩에 대한 조건 기반 모니터링을 수행한다. 일부 벤더 업체들은 엠티IoT 음성 제어 혹은 원격 제어와 같은 스마트 홈에서의 사용 사례 또한 계획 중에 있는 것으로 알려졌다.



## 엠비언트 IoT에서 블루투스®가 수행하는 역할

블루투스®의 기술, 특히 블루투스® LE 기술은 엠비언트 IoT 진화에서 중추 역할을 맡고 있다. 그 이유는 바로 블루투스® LE 기술의 기능 세트가 엠비언트 IoT에 있어서 필수적인 기능이며, 그리고 저전력 IoT 솔루션을 위한 개발 기반을 조성하는 에코시스템 내에서 견고한 입지를 다지고 있는 블루투스SIG가 블루투스®기술의 지속적인 개발을 지원하고 있다는 사실에 있다.

### 개발자들이 지니는 이점

- **초저전력 기술을 선도:** 블루투스® LE는 현 시점에서 사용 가능한 가장 낮은 전력의 IoT이다. 따라서, 블루투스® LE는 주변 에너지로부터 에너지를 공급받는 제품 사용 사례를 구축하는 솔루션 제공업체가 가장 먼저 찾는 IoT 프로토콜이고 초기 엠비언트 IoT 사용 사례 중 대다수가 블루투스® LE 기술에 의존하고 있다. 즉, 블루투스® LE는 주변 환경으로부터 극소량의 에너지를 얻어서 에너지원으로 활용하는 새로운 계층의 엠비언트 IoT 디바이스 구현에 중추 역할을 하고 있다고 볼 수 있다.
- **집적 회로(IC) 비용 절감:** 블루투스® 칩은 무선 시장에서 가장 많이 상용화되어 있는 기술 중 하나로서 개발자들이 저렴한 비용으로 디바이스를 개발할 수 있도록 지원한다. 다른 많은 무선 프로토콜과는 달리, 블루투스® 기술에서는 SoC(시스템온칩) 및 SiP(시스템인패키지) 개발이 매우 보편화되어서 고집적, 저전력, 저비용의 솔루션 구현이 가능하다. 이처럼 여타 커넥티비티 기술과 비교했을 때, 블루투스® 칩이 가격 경쟁력이 있기 때문에 솔루션 제공 업체가 엠비언트 IoT 디바이스를 설계하고 구축하는 데 있어 블루투스® 기술이 필수적인 역할을 수행하게 된다.
- **유연한 토폴로지 지원:** 블루투스® LE는 [그림 1](#)과 같이 포인트 투 포인트, 메시, 브로드캐스트 등 다양한 토폴로지 구현을 지원하고, 블루투스® 기술의 사용 사례로는 인터넷 기반, 게이트웨이 방식 혹은 P2P 방식 등이 포함된다. 이처럼 엠비언트 IoT의 사용 사례 또한 대상이 되는 사용자와 솔루션 배포 환경에 따라 다양한 방식으로 구현될 수 있으며, 블루투스® LE는 유연한 토폴로지를 통해 솔루션 제공업체가 실제 사용 사례와 환경에 가장 적합한 방식으로 엠비언트 IoT 솔루션을 개발할 수 있도록 한다.

그림 4는 엠비언트 IoT의 다양한 아키텍처 구현 방식을 제시하고 있다. 블루투스® LE는 모든 네트워크 토폴로지에서도 사용할 수 있으며, 데이터 전송과 에너지 하베스팅 두가지 작업에 모두 적용 가능하다.

# 엠티엡트 IoT 아키텍처 구현

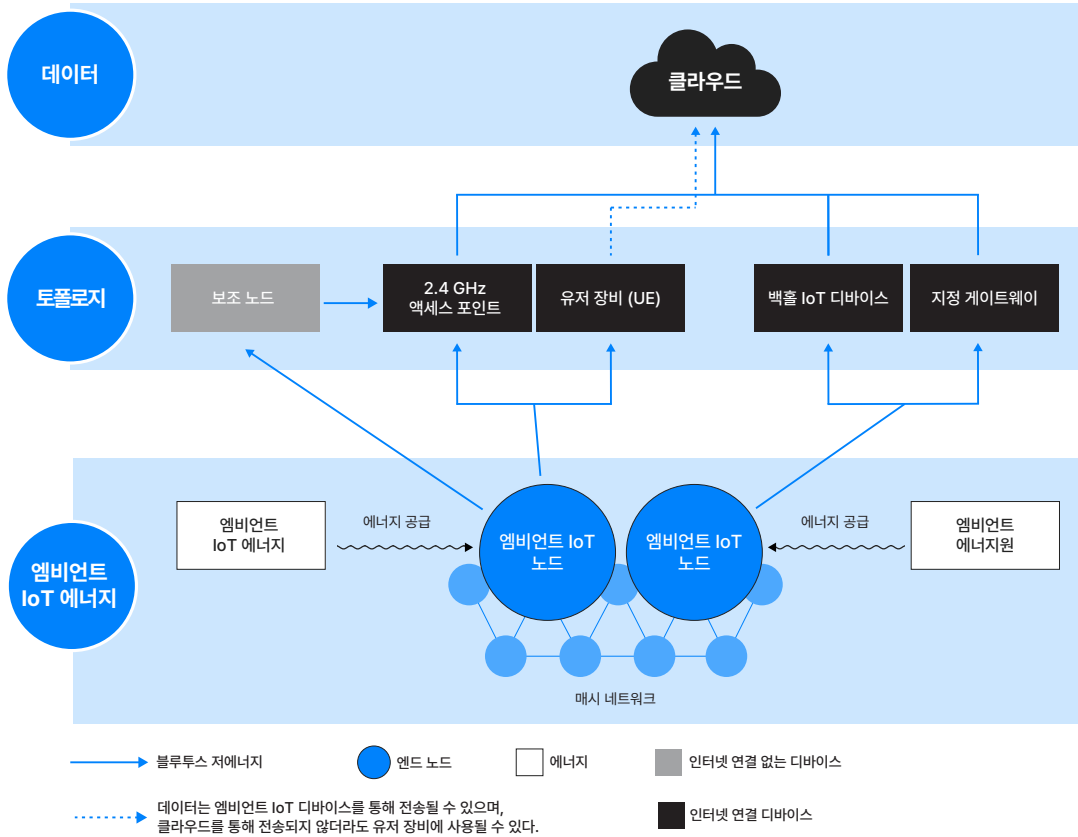


그림 4: 엠티엡트 IoT 구현 아키텍처 (출처: ABI Research)

## 블루투스® 에코시스템 사용상의 이점

블루투스®은 위에서 서술한 기술적 이점 이외에도 대규모 개발자 기반을 갖춘 블루투스 SIG의 지원을 받는 기술 표준이라는 이점을 가진다. 블루투스® 에코시스템 내에서의 개발 환경은 다음과 같은 이점을 제공한다.

- 장기적인 기술 지원:** 엠티엡트 IoT 디바이스는 유지보수나 장비의 교체 없이 현장에서 오랫동안 사용할 수 있는 지원이 필요하다. 기존의 2G 및 3G 기술이 하락세를 보이는 현 시점에서 사물인터넷 기술을 채택한 업체들은 장비 교체 없이 오랜 시간 사용 가능한 기술 선택에 있어 점점 더 미래 지향적인 입장을 취하고 있다. 개방형 표준 지원 기술인 블루투스® LE는 엠티엡트 IoT 디바이스를 구축하는 개발자와 엠티엡트 IoT 사용 사례 및 디바이스를 채택하는 고객 모두에게 장기적인 지원에 대한 확신을 제공한다는 점이 큰 강점이다.

- **기능 개발:** 엠비언트 IoT 디바이스는 감지, 위치 추적 및 제어 부문에서 기존 IoT 디바이스와 동일한 기능을 다수 수행하게 된다. 이 점에서 블루투스® LE에는 디바이스 포지셔닝에 대한 다양한 접근 방식과 같은 여러 요구 사항을 해결하기 위한 기능이 포함되어 있다. 블루투스 SIG는 가치 사슬 전반에 걸친 이해관계자들과의 지속적인 상호작용을 기반으로 엠비언트 IoT 사용 사례들을 지원할 수 있는 기능을 추가로 개발 중에 있으며, 이러한 기능에는 블루투스® 전파, 무선 주파수(RF) 기반 센싱 및 다양한 ID 애플리케이션용 데이터 포맷을 기반으로 에너지를 수확하는 것이 포함될 수 있다.
- **대규모 인프라 설치 기반:** 엠비언트 IoT가 잠재력을 최대한으로 발휘하기 위해서는 전용 또는 다용도 접속 포인트(AP) 및 게이트웨이, 스마트폰과 같은 사용자 장비(UE), 기타 IoT 디바이스 등의 여러 인프라 및 장비들과의 통신이 필수적이다. 블루투스® 기술은 여러 산업 분야에서 널리 사용 중에 있으며 지원 인프라를 구축하는 대규모의 기존 블루투스® 디바이스 기반을 갖추고 있다. 이러한 에코시스템을 통해 블루투스® 기술은 산업, 기업 및 소비자 시장에서 추가 인프라를 최소화해서 사용 사례를 구축할 수 있도록 지원하며 엠비언트 IoT의 대규모 진입 장벽을 낮추는 데 도움을 줄 수 있다는 장점을 지니고 있다.
- **상호운용성 및 확장성:** 엠비언트 IoT는 소비자와 기업을 대상으로 하는 모든 상황에서 사용자가 쉽게 배포하고 유지 관리할 수 있어야 한다. 특히 상호운용성의 경우 다양한 형태가 있는데, 공급업체 간 구현, 다수의 엠비언트 IoT 디바이스 공급업체를 필요로 하는 구현, 서로 다른 UE 혹은 AP 간 상호운용성 및 손쉬운 프로비저닝 등이 포함될 수 있다. 솔루션 공급업체는 블루투스® 기술을 도입함과 동시에 이러한 산업 전반에 걸친 에코시스템을 수용할 수 있게 되고, 그 결과 고객의 개별적 요구사항을 충족시킴과 동시에 고객의 디바이스 간 상호운용성 또한 보장할 수 있게 된다. 이처럼 솔루션 공급업체에게 독점적 솔루션 의존도를 낮추는 기술 표준을 제공함과 동시에 솔루션을 채택하는 고객에게는 단일 솔루션 공급업체에 의존하지 않아도 되는 기회를 제공하여 엠비언트 IoT 개발을 지원하는 블루투스 SIG는 엠비언트 IoT의 상호운용성 촉진을 돕고 있다.

고도로 발달한 블루투스® 기술의 기능과 에코시스템을 통해, 솔루션 제공업체와 해당 솔루션을 채택하려는 고객 모두는 전체 기술 스택을 처음부터 개발해야 하는 번거로움 대신에 폼 팩터 설계, 데이터 관리 및 특정 문제점 해결과 같은 혁신에 집중할 수 있다. 블루투스® 기술은 엠비언트 IoT 개발 지원을 촉진함으로써, 기존의 기능과 에코시스템의 이점을 새로이 등장하는 IoT 디바이스에 적용해 솔루션 제공업체와 기술 채택을 결심한 고객 모두에게 장기적 지원과 신뢰를 제공하고 있다.

## 차세대 엠비언트 IoT

엠비언트 IoT는 아직 초기 개발 단계에 있다. 표준 제정 기구들이 새로이 등장하는 IoT 디바이스를 지원하고 역량을 강화하는 방법을 모색하는 동안 솔루션 제공업체는 다양한 용도와 시장의 요구에 맞춘 솔루션 개발에 집중하고 있다. 이는 광범위한 IoT 커뮤니티가 그 자체로 엠비언트 IoT 분야의 발전 동력 역할을 수행함을 의미한다. 하지만 현재의 IoT 시장은 엠비언트 IoT의 고유한 특징과 그 가능성에 대한 명확한 이해가 부족한 실정이다. 그 결과, 엠비언트 IoT의 발전 동력 또한 한 곳에 집중되지 못한 채 여러 방면으로 분산되어 있다. 따라서 엠비언트 IoT가 가진 기회를 활용하기 위해서는 다음과 같은 영역들의 발전이 동시에 이루어질 필요가 있다.

- **엠비언트 IoT의 기회에 대한 시장 교육:** 현재의 엠비언트 IoT 시장은 일부 공급업체의 주도 하에 이루어지고 있으며, 엠비언트 에너지 하베스팅 시스템을 기반으로 솔루션을 개발하고 있는 업체 중에서도 스스로가 엠비언트 IoT 시장의 일부라는 것을 인지하고 있는 경우는 드물다. 이러한 현상의 주요 원인으로서는 엠비언트 IoT 시장 영역에 대한 명확한 정의가 부재한 상황이 있다. 이제 해당 영역에 대한 정의가 엠비언트 IoT의 속성과 용어에 대한 논의에 국한되는 현 단계에서 벗어나서 새로운 엠비언트 IoT 디바이스의 도래가 제공하는 막대한 시장 기회를 충분히 인식하고 적극적으로 이에 참여할 수 있는 에코시스템을 조성하는 방향으로 나아가야 할 것이다.
- **에너지 하베스팅의 기준:** 에너지 하베스팅 IC를 제공하는 기업의 급증에 따라 해당 시장 영역에 대한 투자 또한 증가하고 있다. 하지만 엠비언트 IoT의 사용 사례를 확장하기 위해서는 아직 많은 노력이 수반되어야 한다. 현재 엠비언트 에너지 수확을 활용하는 IoT 솔루션 업체들은 대다수가 서드파티의 표준 기성 기술이 아닌 자사의 독점적인 에너지 하베스팅 기술에 기반하고 있는데, 이는 주변 에너지원으로부터 수확할 수 있는 에너지가 한정되어 있기 때문에 개별 애플리케이션별로 개발이 이루어져야 하는 탓이다. 그러므로 엠비언트 IoT의 잠재력을 최대한으로 발휘하기 위해서는 지금보다 더욱 광범위한 공급업체가 해당 기술을 사용할 수 있어야 할 것이다. 보다 성숙한 에너지 하베스팅 기술 외에도 저전력 무선 IC는 주변 환경에서 수확할 수 있는 소량의 에너지 하베스팅을 지원해 엠비언트 IoT의 기술 요구 사항을 충족시키는 데 도움이 될 것이다. 에너지 하베스팅 기술을 공급하는 업체들과 IC 디자이너들을 향한 양방향 접근 방식은 결과적으로 엠비언트 IoT의 사용 사례 개발 촉진에 도움을 줄 수 있을 것이다.
- **센서 배포와 관리의 편의성:** 엠비언트 IoT는 기술의 설계 단계뿐만 아니라 배포 관리 영역에서도 혁신이 필요하다. IoT의 배포는 설치 및 프로비저닝 관점에서는 확장하기 번거로울 수 있으며, 한 번 배포된 디바이스를 대량으로 한꺼번에 관리할 경우 디바이스 관리에도 여러 가지 문제가 발생하기 마련이다. 이 때문에 대량의 엠비언트 IoT 배포가 예상되는 경우에는 물리적 혹은 클라우드 측면에서의 적절한 인프라를 갖출 필요가 있다. 해당 인프라 영역에는 공급망 및 리테일 환경에서 스마트 라벨을 자동으로 적용하고 활성화해 주는 물리적 라벨링 기계나 디바이스 프로비저닝 설정 및 해체를 위한 클라우드 인프라, 그리고 데이터 관리가 포함될 수 있다.
- **표준 제정에 대한 필요성 평가:** 엠비언트 IoT는 시장의 주도 하에 등장했고 향후 몇 년 동안 엠비언트 IoT 기술 표준이 등장하지 않을 가능성이 높다. 따라서 표준 기관은 IoT 에코시스템의 성장을 지원하기 위해 현장의 의견을 경청하고 어떤 부분에서 표준화가 이루어져야 할지를 파악할 필요가 있다. 표준화가 필요한 영역은 시장 수요에 따라 다양한 형태로 나타날 수 있는데, 전체적인 엠비언트 IoT 디바이스 영역에의 지원에 초점을 맞출 수도 있고, 블루투스 SIG가 ESL 표준을 정립한 것과 같은 방식으로 엠비언트 IoT의 특정 사용 사례에 초점을 맞추는 것도 가능하다. 이와 같은 면을 고려했을 때 RF 신호를 사용한 에너지 하베스팅 지원, 상호운용성 증진을 위한 데이터 형식 지정, 보안 및 다양한 무선 전송 요구 사항의 사용 사례 지원, 그리고 특정 주파수 대역에서의 간섭 없는 확장성 또는 기타 주제들을 대상으로 표준 제정의 초점을 맞추는 것도 가능하다.

## 결론

엠비언트 사물인터넷(IoT)은 주로 전파, 빛, 움직임, 열 에너지와 같이 주변 환경에서 하베스팅 가능한 다양한 에너지를 통해 전원을 공급받아 작동하는 방식의 새로운 종류의 사물인터넷 디바이스를 의미한다. 본 연구 노트에서는 엠비언트 IoT 정의가 비롯된 맥락을 짚어보고 엠비언트 IoT가 어떻게 IoT 영역 확장에 기여했는지를 살펴봤다.

엠비언트 IoT 디바이스의 등장은 IoT 디바이스 진화의 상당한 도약을 의미하며, IoT 에코시스템에 다양한 미래의 가능성을 부여했다. 주변의 에너지원에서부터 에너지를 얻는 엠비언트 IoT는 소형 폼 팩터 및 유지가 간편하고 비용 효율적인 디바이스 개발을 가능하게 함으로써 다양한 산업 분야에 걸쳐 IoT 애플리케이션이 활용될 수 있는 새로운 가능성 또한 제시했다.

특히 블루투스® LE 기술과 같은 단거리 무선 연결 기술을 초기에 채택함으로써 얻는 엠비언트 IoT의 시장 잠재력은 실로 광범위하다. 그만큼 블루투스® LE는 향후 엠비언트 IoT의 발전에 있어 핵심적인 역할을 할 것으로 기대되고 있다. 기술적인 측면에서 블루투스® LE 기술은 시장을 선도하는 광범위한 네트워크 토폴로지를 지원하는 초저전력 프로토콜로, 많은 비용 효율적 IC에 채택될 수 있다. 에코시스템 측면에서 블루투스® LE는 개방형 표준 기반 기술로서 장기적인 지원과 기능 개발을 약속할 수 있다. 결론적으로 블루투스® LE 대규모 개발자 기반과 전용 또는 다중 사용 인프라의 유비쿼터스 설치 기반을 구축하여 블루투스® LE에서 비롯한 추가 솔루션을 촉진 중에 있다.

엠비언트 IoT는 현재 개발 초기 단계에 있으며, 향후의 성장에는 시장 교육, 에너지 하베스팅 발전, 잠재적 표준 개발과 현장에서 센서를 배포하는 등의 유지보수를 용이하게 하는 접근 방식이 주요하게 적용될 것이다. 엠비언트 IoT의 발전을 위해서는 표준 기관과 업계 리더, 그리고 솔루션 제공업체의 협력을 통한 전반적인 지원 강화가 강조된다. 이러한 새로운 종류의 IoT 디바이스의 잠재력을 최대한 이끌어내기 위해서는 엠비언트 IoT에 대한 명확한 정의를 비롯해 여러 이해관계자 간의 협업을 촉진하려는 노력이 필수적일 것이다.

엠비언트 IoT는 유지보수가 없이도 운영이 가능하다는 점, 디바이스의 복잡성이 낮고 배포하기 용이하다는 점 그리고 IoT 시장의 지속 가능한 성장에 대한 요구 조건들을 모두 해결 가능하기 때문에 사용 사례가 꾸준히 증가할 것으로 예상된다. 도입 초기에는 제품 및 자산 수준의 가시화 영역에서의 시장 수요가 높아 공급망 추적 및 모니터링에 중점을 뒀지만, 향후 엠비언트 IoT는 기존 애플리케이션의 개선과 완전히 새로운 사용 사례를 위한 기반을 마련하는 등의 활약을 통해 기업과 소비자 모두가 환경과 상호 작용하는 방식을 재편하게 될 것이다.

## 블루투스 마켓 리서치 커뮤니티

블루투스 마켓 리서치 커뮤니티에 가입해서 최신 블루투스® 기술 동향 및 예측에 대한 자료를 받아볼 수 있습니다. 또한, 어떤 데이터가 수집되고 공유되는지에 대해 평가하고 귀하와 귀하의 비즈니스에 가장 가치 있는 리포트를 받아볼 수 있습니다.

홈페이지에서 구독하기

[bluetooth.com/marketresearch](https://bluetooth.com/marketresearch)